

RECHERCHES
SUR LA
PORTION TERMINALE DU CANAL DE L'EPENDYME
CHEZ LES VERTÉBRÉS

THÈSE
PRÉSENTÉE
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY
ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
LE SAMEDI 2 AVRIL 1887
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE
PAR
SAINT REMY (Georges-Claude-Antoine)
Licencié ès sciences naturelles
Préparateur suppléant à la Faculté des sciences de Nancy
né à TOUL (Meurthe), le 11 février 1864

NANCY
IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 1, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1887

RECHERCHES
SUR LA
PORTION TERMINALE DU CANAL DE L'EPENDYME
CHEZ LES VERTÉBRÉS

THÈSE
PRÉSENTÉE
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY
ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
LE SAMEDI 2 AVRIL 1887
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE
PAR
SAINT REMY (Georges-Claude-Antoine)
Licencié ès sciences naturelles
Préparateur suppléant à la Faculté des sciences de Nancy
né à TOUL (Meurthe), le 11 février 1864

NANCY
IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 1, RUE DE LA PÉPINIÈRE
—
1887

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Doyen : M. TOURDES O ✱.

Doyen honoraire : M. STOLTZ C ✱.

Professeurs honoraires : MM. STOLTZ C ✱, V. PARISOT ✱,
HERRGOTT ✱, ROUSSEL ✱, DEMANGE ✱, BÉCHET.

Médecine légale.....	M. TOURDES O ✱, professeur.
Thérapeutique.....	M. COZE ✱, professeur.
Pathologie générale et Pathologie interne...	M. HECHT, professeur.
Physiologie.....	M. BEAUNIS ✱, professeur.
Anatomie et Physiologie pathologiques....	M. FELTZ ✱, professeur.
Clinique interne.....	M. BERNHEIM, professeur.
Clinique externe.....	M. GROSS, professeur.
Physique	M. CHARPENTIER, professeur.
Anatomie descriptive.....	M. LALLEMENT, professeur.
Hygiène	M. POINCARÉ ✱, professeur.
Médecine opératoire.....	M. CHRÉTIEN, professeur.
Clinique externe.....	M. HEYDENREICH, profess.
Pathologie externe.....	M. WEISS, professeur.
Chimie médicale et Toxicologie.....	M. GARNIER, professeur.
Clinique interne	M. SPILLMANN, professeur.
Clinique obstétricale et accouchements.....	{ M. A. HERRGOTT, professeur. M. E. PARISOT, profess. adj.
Botanique et histoire naturelle médicale....	M. N..., professeur.
Histologie.....	M. N..., professeur.

Agrégés en exercice :

MM. E. DEMANGE.	MM. BAGNÉRIS.	MM. NICOLAS.
SCHMITT.	MACÉ.	RENÉ.
ROHMER.	GUÉRIN.	VAUTRIN.
BARABAN.		

M. F. LAMBERT DES CILLEULS, *secrétaire*.

Examineurs de la Thèse :

M. LALLEMENT, *président*. — MM. BARABAN, MACÉ, NICOLAS.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

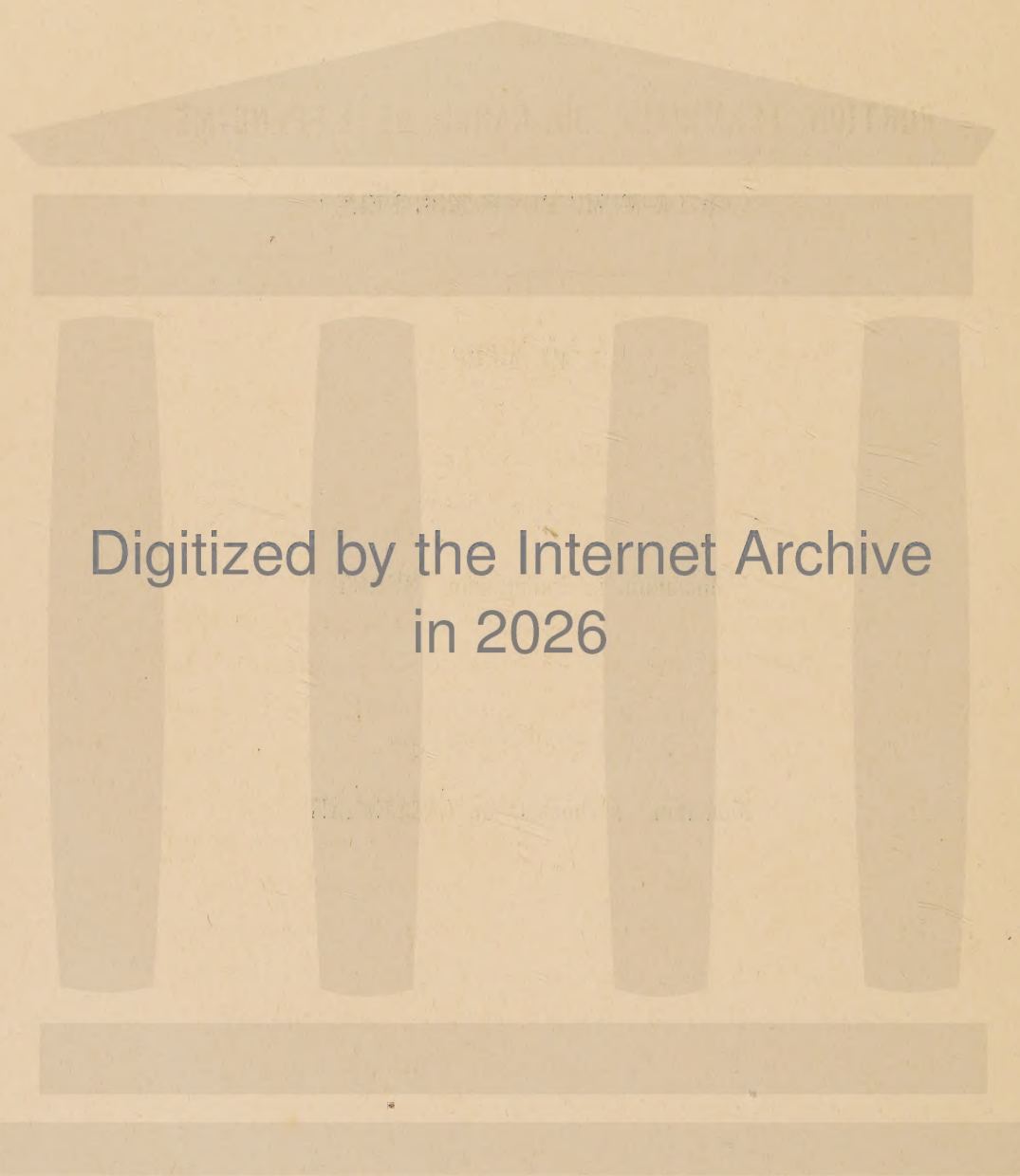
A MA MÈRE

A mon excellent Maître

MONSIEUR LE PROFESSEUR FRIANT

A mon Président de thèse

MONSIEUR LE PROFESSEUR LALLEMENT



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555011_0042

RECHERCHES

SUR LA

PORTION TERMINALE DU CANAL DE L'ÉPENDYME

CHEZ LES VERTÉBRÉS

I

HISTORIQUE

Dès 1741, Huber (*Comment. de medull. spinal.*, Gætt. 1741) attira l'attention sur de petits renflements arrondis existant parfois au nombre de un ou deux à l'extrémité du cône médullaire chez l'Homme, c'est-à-dire dans la portion très effilée de la moelle qui précède immédiatement le filament terminal. Depuis, cette particularité fut observée de nouveau et C. Krause (*Handb. d. menschlich. Anatomie*, 1830, p. 830) dit que le cône médullaire se renfle parfois à sa pointe en un petit tubercule limité par des impressions planes latérales.

Stilling (*Neue Untersuch. üb. d. Bau d. Rückenmarks*, 1859, p. 1107), d'autre part, décrit à ce niveau chez l'Homme, à la place du sillon longitudinal postérieur, un sillon superficiel long de 8 à 9^{mm}, « une sorte d'imitation d'un sinus rhomboïdal ». Sur des coupes transversales on verrait, d'après lui, le canal central s'élargir notablement en ce point

et se rapprocher de la face postérieure de la moelle jusqu'à venir s'ouvrir dans le sillon longitudinal postérieur. Audessous de l'extrémité inférieure de ce sinus, le sillon longitudinal postérieur n'est plus en communication avec le canal central qui est de nouveau complètement fermé.

Chez les Mammifères, le canal central, à l'extrémité inférieure du cône médullaire, se comporterait tout autrement que chez l'Homme et s'ouvrirait, non plus dans le sillon longitudinal postérieur, mais dans le sillon antérieur (1). Stilling ne donne d'ailleurs aucune explication de ces différences si profondes.

Il y avait au moins dans ces données un fait singulier, la distinction fondamentale admise entre les Mammifères et l'Homme. Cette anomalie singulière détermina W. Krause à entreprendre de nouvelles recherches qui portèrent exclusivement sur l'Homme.

Ses observations furent résumées en 1874 dans une note dans le *Centralbl. f. d. medicin. Wissensch.* (1874, n° 48, p. 755-756), et firent l'objet d'un travail complet qui parut l'année suivante dans les *Archiv. für mikrosk. Anatomie* (Bd. XI, 1875, p. 216).

En préparant avec des soins particuliers la portion terminale de la moelle chez l'Homme, cet anatomiste y constata l'existence d'une dilatation complètement close du canal de l'épendyme, qu'il considéra comme un *cinquième ventri-*

(1) Nous considérerons la moelle des animaux placée verticalement, ce qui nous permettra d'employer les termes d'antérieur et postérieur, supérieur et inférieur dans le même sens que chez l'Homme.

cule (1) et qu'il appela *ventricule terminal* de la moelle. Il observa de plus que le canal ne s'ouvrait nullement dans le sillon longitudinal postérieur et restait en ce point absolument fermé.

Je crois utile d'ailleurs de donner une analyse un peu détaillée de cet intéressant mémoire.

Si l'on sépare la pie-mère de la face postérieure de la moelle fraîche au-dessous de l'origine du nerf coccygien (dernière paire rachidienne), on découvre à l'extrémité inférieure du cône une cavité longitudinale : c'est la cavité du ventricule terminal. Au premier abord la pie-mère semble former seule le toit de cette cavité, mais l'examen microscopique montre que ce toit est constitué en outre par l'épithélium épendymaire vibratile et une mince couche de moelle, représentée par de la substance gélatineuse et un reste des cordons postérieurs. A ce niveau les cordons blancs sont fusionnés entre eux (absence du sillon) ; les cornes grises existent encore.

Sur une coupe horizontale, la forme de la cavité, dans sa région moyenne, est celle d'un triangle dont la base est dirigée en avant, la pointe en arrière ; ce triangle est très rapproché de la face postérieure de la moelle. Le ventricule s'effile à ses extrémités supérieure et inférieure. En bas il se réduit à une fente transversale qui passe graduellement au canal cylindrique du filament terminal. En haut, vers

(1) La cavité du septum lucidum ne dérive pas du canal médullaire primitif et ne mérite pas, par conséquent, d'être comptée au nombre des ventricules.

la moelle, sa coupe prend peu à peu la forme d'un petit triangle, à base postérieure et à pointe antérieure, qui se continue avec le canal médullaire normal.

La longueur de ce ventricule chez les adultes est de plusieurs millimètres (8 à 10); la largeur égale à 0,5 à 2^{mm} (habituellement 0,6 à 1^{mm}), la profondeur 0,4 à 1,1^{mm}. Aussi cette cavité est-elle visible à l'œil nu sur la coupe de pièces convenablement durcies, et on ne peut s'expliquer, dit Krause, qu'elle ait échappé si longtemps à l'observation que par la minceur de sa paroi postérieure et par la rareté des examens portant sur cette région. Il oublie que Stilling avait indiqué un élargissement du canal au point où il avait cru le voir s'ouvrir dans le sillon postérieur.

Tels sont les caractères de ce ventricule terminal chez l'adulte. Krause l'a étudié aussi à tous les âges.

Dans la première année de la vie, les dimensions de la cavité sont les mêmes que chez l'adulte, mais les parois en sont très minces : chez un enfant de six mois la paroi postérieure n'est pas plus épaisse que le diamètre superficiel d'une cellule épithéliale de la bouche (0,06^{mm}). Chez des enfants un peu plus âgés et chez les vieillards, la cavité paraît être plus grande que de vingt à trente ans. Il arrive aussi chez les vieillards que le ventricule présente sur toute sa longueur en coupe transversale la forme qui caractérise sa portion supérieure, la base du triangle se trouvant dirigée vers la face postérieure. Mais le fait caractéristique de la vieillesse, c'est l'oblitération du ventricule, oblitération corrélatrice de celle du canal central et qui commence vers l'âge

de quarante ans. L'oblitération peut porter sur tout ou partie de la cavité; ou bien elle commence en avant et se continue en arrière, ou bien le ventricule est divisé en plusieurs petites cavités successives. La région moyenne reste naturellement plus longtemps ouverte que les extrémités.

Recherchant l'origine embryologique du ventricule terminal, Krause le considère « comme un reste persistant de l'extrémité inférieure du sinus rhomboïdal des embryons de Mammifères. » Il est vrai qu'on regarde habituellement ce sinus comme le représentant du renflement lombaire. Mais d'après des observations faites sur des embryons humains du deuxième et du troisième mois, l'auteur est porté à croire que cette assimilation n'est pas juste.

Enfin, dans un dernier paragraphe, Krause réunit quelques données bibliographiques qui, pour lui, militent en faveur de l'existence du ventricule terminal chez les Vertébrés en général.

Chez les Mammifères, le renflement muqueux qu'offre à l'œil nu cet organe a été constaté par Remak (*Archiv. f. Anat. und Physiol.*, 1841, p. 515) qui n'en a pas reconnu la signification. Si l'on a décrit l'ouverture du canal central dans le sillon longitudinal antérieur chez les animaux, et dans le sillon postérieur chez l'homme, c'est que le toit ou paroi postérieure du ventricule est plus épais chez les animaux où les cordons postérieurs, renfermant des fibres nerveuses pour la queue, doivent forcément rester plus gros que chez l'Homme.

Le ventricule terminal ne doit pas être homologué à ce

qu'on appelle le *sinus rhomboïdal* chez les Oiseaux : ce dernier organe, qui siège dans la moelle sacrée et non dans le cône médullaire, n'est pas une dilatation du canal central, mais simplement un épaissement énorme du tissu conjonctif modifié du septum longitudinal postérieur.

Reissner (*Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier*, 1864, p. 5), chez la Grenouille, et Grimm (*Arch. f. Anat. und Physiol.*, 1861, p. 506), chez la Vipère, ont indiqué que le canal central arrive à la périphérie ventrale de la moelle. Enfin chez les Poissons, on a signalé chez le Barbeau et le Brochet des renflements à l'extrémité inférieure de la moelle, et chez l'Amphioxus, Quatre-fages (*Ann. des Sc. nat.*, 3^e sér. zool., t. IV, p. 3, pl. XII, f. 1 et 2) a décrit une ampoule située à l'extrémité inférieure du filament terminal.

Depuis la publication du travail de Krause, personne, que nous sachions, ne s'est occupé de cette question, sauf Løwe (*Beiträge zur Anat. und zur Entwicklungsgesch. der Säugethiere und des Menschen*, Bd. II, 1883, § 15), qui n'y consacre d'ailleurs que les quelques lignes suivantes, à la fin de son chapitre sur le développement du canal central. « Les métamorphoses embryonnaires de l'épendyme, que nous venons d'exposer, expliquent le fait découvert par W. Krause, de l'existence d'un sinus terminal de la moelle humaine. Le sinus terminal de Krause est évidemment un reste non oblitéré de la lumière du canal central primitivement très large dans toute la moelle. »

C'est précisément cette absence de documents nouveaux qui nous a engagé à étendre aux autres Vertébrés des recherches jusqu'ici limitées à l'Homme. Nous n'avons pu malheureusement faire porter nos observations que sur un nombre d'espèces relativement petit. Nos recherches embryologiques ont été surtout fort restreintes en raison de la difficulté qu'on a à se procurer des séries d'embryons dans un temps limité.

Nous avons étudié l'Homme, le Cobaye, le Rat et le Chat, parmi les Mammifères ; le Coq, le Canard et le Pigeon, parmi les Oiseaux ; la Grenouille, chez les Amphibiens, et la Carpe, chez les Poissons. L'époque à laquelle nous faisons nos recherches ne nous a pas permis de nous procurer des Reptiles.

MÉTHODES DE RECHERCHES

Nous avons employé, pour cette étude, les procédés opératoires suivants, que nous pensons utile d'indiquer avec détails.

Chez les Mammifères, la portion terminale de la moelle (cône et filament terminal) était, autant que possible, débarrassée des nerfs de la queue de cheval avant d'être portée dans le liquide durcissant et pour cela d'abord complètement extraite du canal vertébral. Lorsque son volume le permettait, le fragment détaché était fixé à ses deux extrémités sur une baguette de bois pour l'empêcher de se tordre ou de se recourber dans le réactif.

Pour les autres animaux (Oiseaux, Batraciens, Poissons), nous enlevions, au scalpel, le toit du canal vertébral dont le segment inférieur formait alors une sorte de gouttière dans laquelle le filament restait fixé : nous attendions un jour ou deux avant de l'isoler.

Comme méthodes de durcissement, suivant en cela l'expérience de Krause, nous avons choisi des procédés qui nous permettaient, non pas d'étudier les particularités de structure des éléments, mais d'obtenir aussi rapidement que possible des pièces suffisamment consistantes et nullement déformées. A cet effet l'action du bichromate de potasse pendant quelques jours, suivie d'un traitement par l'alcool, et mieux en-

core l'action du liquide d'Erlicki (bichromate de potasse : 2,5, sulfate de cuivre : 1; eau : 100) à froid ou à la température de 40° à l'étuve qui augmente encore la rapidité du durcissement, nous ont donné les meilleurs résultats. Nous avons employé chez les embryons le liquide de Kleinenberg et le liquide de Flemming.

Après les lavages habituels à l'alcool les pièces étaient colorées en masse par le carmin boracique à l'alcool ou le carmin alunique, déshydratées par l'alcool absolu et incluses dans la paraffine après infiltration complète. Elles étaient alors coupées en séries au microtome de Dumaige, et les coupes obtenues étaient montées dans le baume du Canada après fixation sur la lame par le mélange à parties égales d'alumine et de glycérine, et dissolution de la paraffine par le xylol.

Les dessins ont été faits à l'aide de la chambre claire, à de faibles grossissements; un grossissement unique était choisi pour chaque série, afin de rendre possible la comparaison des différents diamètres du canal.

Ce travail a été exécuté pendant les mois de février et mars au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Nancy, et je suis heureux d'offrir à M. le professeur Friant, directeur de ce laboratoire, et à M. le docteur Kœhler un témoignage public de reconnaissance pour l'intérêt qu'ils m'ont

toujours porté et les conseils éclairés dont ils ont entouré mes premières études.

Je ne dois pas oublier d'affirmer à M. le professeur Le Monnier ma vive gratitude pour la bienveillance qu'il m'a constamment témoignée.

Enfin, que M. le professeur Lallement me permette de lui adresser tous mes remerciements pour l'honneur qu'il a bien voulu me faire en acceptant la présidence de cette thèse.

Nous devons encore des remerciements particuliers à nos excellents amis le professeur agrégé Nicolas, A. Prenant, chef des travaux histologiques et le docteur Willaume, qui nous ont facilité notre tâche en nous procurant divers animaux ou embryons. Le docteur Nicolas nous a rendu un service signalé en nous aidant à terminer notre planche qui, sans lui, n'eût pu être prête à temps.

III

MAMMIFÈRES

(Fig. 1 à 19.)

Chez les Mammifères nous avons étudié l'Homme, le Rat adulte et le Rat jeune, le Chat nouveau-né, le Cobaye adulte et le Cobaye jeune ; enfin nous avons fait quelques observations sur des embryons de Cobaye.

Nous aurions voulu étendre nos recherches à un certain nombre d'animaux dont il est habituellement facile de se procurer des organes, tels que le Bœuf, le Mouton, le Porc. Mais il nous a été impossible d'obtenir des moelles en bon état, les bouchers sectionnant la colonne vertébrale suivant sa longueur, sans y mettre, bien entendu, les précautions nécessaires.

Nous allons entrer tout de suite dans notre sujet en rendant compte de nos observations chez l'Homme.

Homme.

(Fig. 1, 2 et 3.)

Nos recherches sur la moelle humaine n'ont pas été aussi complètes que nous l'aurions désiré. Malgré les autorisations obligeantes de MM. les professeurs de clinique médicale Bernheim et Spillmann, qui nous avaient permis d'extraire les moelles avant leurs autopsies magistrales, il nous a presque toujours été impossible dans la pratique, sauf deux ou trois exceptions, de pouvoir traiter les pièces moins de

vingt-quatre heures après la mort. Or, Krause dit que l'épithélium est désagrégé au bout de douze heures ; de plus, les parois minces du ventricule se ramollissent assez vite, toutes conditions défavorables à l'étude ; car l'intégrité de l'épithélium permet seule d'affirmer qu'on est en présence d'une dilatation naturelle, et non d'une cavité artificiellement produite ou exagérée.

Les points qu'il eût été le plus intéressant d'étudier, la structure du ventricule chez les jeunes enfants à laquelle Krause ne consacre que quelques lignes, et surtout ses rapports chez le fœtus aux époques successives de la grossesse, que cet auteur n'a pas recherchés, m'ont été absolument interdits par l'absence de matériaux. Je n'ai pu me procurer aucun fœtus, et une seule moelle d'enfant, celle d'un nouveau-né, s'est trouvée à ma disposition.

Quant aux moelles d'adultes, elles provenaient presque toutes, sauf deux, d'individus âgés de plus de quarante ans. Or, à partir de cet âge, le ventricule est oblitéré déjà en grande partie et sa cavité prend des aspects irréguliers.

En somme, nos observations sur l'adulte, peu nombreuses d'ailleurs, n'apportent aucun fait nouveau aux données de Krause. Elles nous ont servi seulement à diriger nos recherches et à faciliter nos comparaisons entre les résultats de Krause et ceux que nous avons obtenus chez l'enfant et chez les animaux.

La moelle d'enfant nouveau-né que nous avons étudiée put être traitée par les réactifs environ dix heures après la mort, dans des conditions très favorables, par conséquent.

Elle fut durcie dans le liquide d'Erlicki, colorée au carmin alunique, et coupée dans la paraffine. Nous avons représenté dans les figures 1, 2 et 3, trois coupes prises à différents niveaux. Ces dessins ont été faits à un grossissement de 19 diamètres seulement.

Dans la région inférieure du cône médullaire (fig. 1), le canal de l'épendyme affecte en coupe la forme d'une fente, assez étroite, allongée dans le sens antéro-postérieur. Son grand diamètre mesure $0,390^{\text{mm}}$; son diamètre transverse moyen $0,066^{\text{mm}}$. Cette fente occupe environ le tiers de la hauteur de la coupe; elle s'étend du centre de la moelle jusqu'à $0,010$ à $0,015^{\text{mm}}$ de sa face antérieure. On voit donc qu'en ce point les cordons postérieurs sont encore volumineux. Ils sont séparés par un sillon longitudinal, net et profond, mais cependant moins bien accusé que l'antérieur.

En entrant dans le filament terminal, le canal s'élargit et prend une forme irrégulièrement ovale. Cet élargissement se produit aux dépens de la moitié postérieure de la substance nerveuse, et l'on constate que le canal, tout en restant à la même distance que précédemment de la face antérieure de la moelle, prend néanmoins peu à peu une position centrale.

Bientôt (fig. 2) la coupe du canal occupe le tiers de la surface de section du filament. Sa forme, par suite de l'écartement progressif des parois latérales, rappelle celle d'un rectangle dont les côtés seraient incurvés en dedans. L'examen de la figure 2 renseignera mieux d'ailleurs qu'une longue description.

Au niveau du point par lequel passe la coupe que nous avons représentée, les deux sillons longitudinaux sont encore bien accusés. Mais ils s'effacent graduellement, à mesure qu'on s'éloigne de la base du filament, en même temps que le canal, s'élargissant encore un peu, se rapproche de plus en plus de la face antérieure et surtout de la face postérieure. Il mesure alors dans le sens antéro-postérieur environ $0,720^{\text{mm}}$, dans le sens transversal $0,065^{\text{mm}}$.

Il occupe plus de la moitié de la coupe, et les couches nerveuses sont extrêmement réduites sur la ligne médiane en avant et surtout en arrière, où leur épaisseur n'est plus que de $0,060^{\text{mm}}$ à $0,080^{\text{mm}}$.

Cette minceur fait que les préparations se brisent avec la plus grande facilité et donnent alors l'aspect d'un canal communiquant avec l'extérieur; mais la solution de continuité de l'épithélium est trop nette sur des coupes minces pour permettre une pareille erreur. C'est en étudiant des coupes brisées et trop épaisses pour montrer des détails histologiques, que Stilling est arrivé à décrire l'ouverture du canal de l'épendyme dans le sillon longitudinal postérieur.

Dans toute cette région, comme aussi dans la suivante, la section du canal est parfaitement visible à l'œil nu.

En continuant à suivre le canal dans le filament terminal, on le voit sur nos coupes s'aplatir peu à peu dans le sens antéro-postérieur, en même temps qu'il s'allonge dans le sens transversal. En même temps, les sillons longitudinaux disparaissent définitivement. Il prend bientôt en coupe la forme d'une fente transversale, étroite, extrêmement allon-

gée, qui ne mesure pas moins de 1,035^{mm} dans sa plus grande dimension, sur 0,080^{mm} dans le sens antéro-postérieur (fig. 3).

On pourrait objecter qu'il s'agit peut-être d'un aplatissement artificiel du filament, par une pression exercée pendant l'extraction ou les différentes manipulations qui ont précédé l'exécution des coupes microscopiques. Il est possible, à la rigueur, que l'action du réactif durcissant ait exagéré la forme aplatie, mais celle-ci existait certainement à l'état naturel, car on ne peut admettre qu'une violence quelconque (pression, contraction des tissus par les réactifs), suffisante pour changer complètement la forme d'un organe, ne détermine aucune solution de continuité dans son épithélium. Et, si beaucoup de nos coupes présentaient des fêlures plus ou moins étendues, plusieurs, comme celle qui a été figurée, étaient parfaitement intactes et démonstratives.

A ce niveau, ce n'est plus la paroi postérieure qui est la plus mince, c'est la paroi antérieure. Tandis que la première mesure environ 0,002^{mm}, la seconde est réduite au point d'être par places d'une épaisseur moindre que le diamètre antéro-postérieur de la fente qui représente le canal.

Mais le canal ne conserve pas cette forme jusqu'à l'extrémité du filament. On voit la fente se replier et se couder en divers points à mesure qu'on s'avance dans la portion inférieure de l'organe, et les faces s'accolant, on a bientôt l'aspect d'une traînée épithéliale continuant l'épendyme.

Nous ne pouvons comparer point pour point nos résultats

à ceux que Krause a obtenus chez les enfants, car il se borne à de simples indications générales. Il signale la grande minceur des parois qui rend, dit-il, l'étude plus difficile. Il ajoute que les dimensions absolues de la dilatation ne sont pas plus considérables que chez l'adulte, fait que nous pouvons confirmer par la comparaison de nos mensurations avec les dimensions moyennes qu'il donne pour le ventricule terminal.

L'enfant le plus jeune qu'il ait étudié était âgé de six mois. Il ne signale aucune particularité dans la forme du ventricule, et nous ne pouvons, par conséquent, comparer nos résultats qu'à ceux qu'il a obtenus chez l'adulte.

On voit par nos figures et notre description que la forme du renflement du canal, chez l'enfant nouveau-né, n'est pas absolument identique à celle qu'on trouve plus tard. Nous avons observé, en effet, dans la région où la dilatation atteint son maximum, une forme rectangulaire, au lieu de la forme triangulaire donnée comme type par Krause. Il est vrai que cet aspect ne serait pas absolument constant, car cet auteur qui, d'ailleurs, ne l'indique que comme type moyen, a observé aussi « une forme plus cylindro-sphérique ».

Rien d'étonnant, d'ailleurs, à ce qu'une cavité, qui n'est que le résultat d'un arrêt dans le travail d'oblitération du canal médullaire primitif, ait une forme variable.

La disposition, lamellaire en quelque sorte, du canal, par aplatissement dans le sens antéro-postérieur, est assez singulière et Krause ne signale rien de semblable. Toutefois, il nous est difficile, pour les raisons que nous avons exposées plus haut, de croire à une image produite artificiellement.

Rat adulte.

(Fig. 4, 5 et 6.)

L'espèce que nous avons étudiée est le Rat gris des habitations (*Mus decumanus*).

Le filament terminal de sa moelle est extrêmement long, relativement à celui du Cobaye, par exemple. Néanmoins, nous avons pris soin de pratiquer des coupes en séries sur toute sa longueur, afin de mieux saisir les modifications successives du canal.

Trois coupes, empruntées à une même série, ont été représentées dans les figures 4, 5, 6, à un grossissement de 30 diamètres.

Dans la région moyenne du cône médullaire (fig. 4), le canal de l'épendyme se montre en coupe transversale sous forme d'une fente antéro-postérieure, plus rapprochée de la face antérieure de la moelle que de la face postérieure, située à peu près vers le point d'union du tiers antérieur avec les deux tiers postérieurs de la surface de section. Son grand diamètre antéro-postérieur mesure environ $0,010^{\text{mm}}$; son diamètre transverse $0,0013^{\text{mm}}$. L'épithélium épendymaire est formée d'une assise de cellules étroitement serrées les unes contre les autres.

Plus bas, vers la fin du cône médullaire, le canal commence à augmenter de calibre. Il ne s'allonge pas sensiblement, mais il s'élargit et quitte la forme d'une ligne qu'il affectait pour prendre celle d'un ovale. Ses diamètres sont d'environ $0,012^{\text{mm}}$ sur $0,0047^{\text{mm}}$. Il ne garde pas en entrant dans le fila-

ment terminal cette forme régulière et prend d'abord la forme d'un rectangle (fig. 5), puis celle d'un fer de lance, en même temps qu'il se rapproche en apparence du centre de la coupe. En réalité, c'est le centre de la figure qui se déplace, la portion située en arrière du canal s'amincissant graduellement, ce qui donne au filament terminal une forme rappelant celle d'un triangle à base antérieure.

Peu à peu, la lumière du canal s'aplatit latéralement, tandis que son diamètre antéro-postérieur augmente. L'aspect est alors celui d'une fente étroite (fig. 6), mesurant environ $0,0155^{\text{mm}}$ de longueur, sur $0,007^{\text{mm}}$ de large à peine. A ce niveau, les cordons postérieurs sont si réduits, comme on peut le voir sur la figure, que la distance qui sépare l'extrémité postérieure de la fente de la périphérie du filament n'est plus que de $0,004^{\text{mm}}$ à $0,005^{\text{mm}}$, à peine le tiers de l'épaisseur de la couche antérieure correspondante : la coupe du filament a pris la forme d'un cœur. Les sillons longitudinaux ont complètement disparu.

Ainsi, ce qui ressort de cet examen, c'est d'abord : 1° l'existence d'une très légère dilatation du canal de l'épendyme à son entrée dans le filament, suivie de sa transformation en une fente linéaire ; puis : 2° l'amincissement graduel de la couche nerveuse postérieure. La forme allongée que prend le canal dans le filament rappelle tout à fait la forme qu'il présente chez les embryons ; nous aurons à revenir sur ce point dans nos conclusions. Mais nous pouvons encore faire remarquer, dès maintenant, que l'amincissement réellement

considérable de la couche postérieure va contre l'idée de Krause, qui, pour expliquer l'opinion de Stilling sur l'ouverture du canal dans le sillon postérieur chez les animaux, supposait que la couche nerveuse postérieure devait rester plus grande chez ces derniers que chez l'homme, à cause de la présence de la queue : cette couche, selon lui, renfermerait des fibres allant à cet organe. Or, chez le Rat, chez lequel les grandes dimensions de la queue sont bien connues, nous trouvons la couche postérieure de moitié moins épaisse que l'antérieure.

Nous ferons observer enfin que la forme du canal ne rappelle en rien ce qu'on observe chez l'homme.

Rat jeune.

(Fig. 7, 8 et 9.)

Nous avons eu l'heureuse chance de nous procurer un certain nombre de jeunes Rats, chez lesquels nous avons pu étudier le filament terminal, comparativement à celui de l'adulte. Chez les plus gros, par conséquent les plus âgés, nous avons trouvé au canal des rapports identiques à ceux qu'il présente chez l'adulte. Mais dans le filament terminal d'un de ces animaux que sa petite taille nous porté à regarder comme très jeune, nous avons observé des images fort intéressantes qui diffèrent notablement de celles de l'adulte.

C'est à cette série qu'appartiennent les coupes figurées en 7, 8 et 9 (grossissement de 88 diamètres).

Le canal de l'épendyme, au niveau du cône médullaire, se présente sous l'aspect d'une fente allongée comme chez

l'adulte (voy. fig. 4). Il est également plus rapproché de la face antérieure de la moelle que de la face postérieure.

Si l'on suit la série des coupes en descendant vers le filament, on voit qu'en entrant dans cette région, la section du canal s'allonge et devient aussi plus centrale par le même mécanisme que chez l'adulte, c'est-à-dire par la réduction des cordons postérieurs. Mais bientôt la lumière du canal non seulement s'allonge, mais encore s'élargit et prend la forme d'un ovale irrégulier très allongé, dont le diamètre transversal est d'abord relativement petit, mais augmente ensuite (fig. 7). En ce point, les cellules épithéliales, qui jusque-là formaient une assise unique, deviennent plus nombreuses par endroits.

Le diamètre transversal du canal continuant à s'élargir dans la moitié postérieure, on a la forme d'un petit triangle isocèle, à pointe aiguë antérieure et à base postérieure. L'élargissement de cette base continuant, on a bientôt la forme représentée dans la figure 8. On voit que ce triangle est situé plus près de la face postérieure que de la face antérieure : la couche nerveuse antérieure a une épaisseur double de la couche postérieure et on y voit encore un sillon longitudinal bien net, tandis que le sillon postérieur n'existe plus. La lumière du canal est maintenant entourée de plusieurs couches de cellules épithéliales, ce qui rappelle tout à fait l'état embryonnaire.

Mais l'élargissement de la base du triangle continue et ses deux angles latéraux postérieurs se creusent et forment comme deux cornes. En même temps, l'aspect embryonnaire

de l'épithélium devient de plus en plus marqué. C'est l'état qui est représenté figure 9.

Il eût été fort intéressant de poursuivre le canal plus loin, de voir ce qu'il devenait. Malheureusement, tout le reste du filament terminal, extrêmement grêle chez ce petit animal, n'existait plus, et, bien que j'aie eu à ma disposition deux autres petits Rats, à peu près de même taille que le premier, je n'ai pu reproduire les mêmes préparations, le filament n'ayant pas été conservé sur une aussi grande étendue.

Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus sont fort curieux. Nous constatons d'abord que chez un animal très jeune le canal est plus dilaté que chez l'adulte et même affecte des formes qu'on ne retrouve plus chez ce dernier. Enfin, nous observons que l'épithélium qui tapisse les portions terminales du canal présente certains caractères de l'épendyme de la moelle embryonnaire. Ce sont autant de faits sur lesquels nous aurons à revenir.

Chat nouveau-né.

(Fig. 10, 11 et 12.)

L'étude du filament terminal du Chat nouveau-né présente quelques points de ressemblance avec celle du Rat très jeune. On trouve encore ici une dilatation très marquée du canal de l'épendyme, et c'est pour ce motif que nous plaçons cette description à la suite de celle du Rat.

Nous avons choisi à différentes hauteurs trois coupes montrant les aspects les plus caractéristiques offerts par le canal. Les dessins ont été faits à un grossissement de 30 diamètres.

Dans la région lombaire inférieure (fig. 10), le canal se montre sous forme d'une fente linéaire antéro-postérieure, située dans la moitié antérieure de la coupe. Cette fente mesure environ $0,017^{\text{mm}}$ de longueur et $0,025^{\text{mm}}$ de largeur. Ce qui frappe au premier abord dans sa structure, c'est un aspect embryonnaire : les deux bords sont presque accolés et l'épithélium est formé de plusieurs couches (trois à quatre) de cellules étroitement serrées.

Cette fente se continue sans modification dans le cône médullaire, mais au début du filament terminal, elle commence à s'élargir dans sa portion postérieure, et prend une forme ovoïde allongée. Comme elle s'est également allongée, son extrémité postérieure est située au centre de la moelle. C'est cette extrémité qui se dilate progressivement dans le sens transversal. On a bientôt un triangle équilatéral (fig. 11), à pointe antérieure et à base postérieure mesurant environ $0,045^{\text{mm}}$. Les couches nerveuses postérieures restent très épaisses.

Tous ces phénomènes sont en somme identiques à ceux que nous avons décrits chez le jeune Rat, et il suffit de comparer les figures 11 et 8 pour s'en convaincre. La figure 7, qui représente l'aspect du canal dans la portion intermédiaire entre sa forme normale et sa forme triangulaire, pourrait même servir à faire mieux comprendre notre description.

Mais à partir d'ici, les faits cessent d'être comparables. Contrairement à ce que l'on voit chez le Rat jeune où la cavité triangulaire continuait à accuser cette forme, nous observons

ici que la lumière du canal s'allonge dans le sens antéro-postérieur, tandis que la substance nerveuse qui l'entoure se rétrécit de chaque côté. En même temps, le caractère embryonnaire de l'épithélium s'accroît.

La lumière du canal continue à s'allonger aux dépens des couches nerveuses antérieure et postérieure, qui se réduisent à de minces lames. A un moment donné, l'ouverture est rectangulaire et représente plus de la moitié de la surface totale de la coupe. Son plus grand diamètre ne mesure pas moins de $0,036^{\text{mm}}$ et son petit $0,010^{\text{mm}}$.

Mais le filament s'atténuant de plus en plus, le canal diminue également de longueur et de largeur, les proportions relatives restant les mêmes. La lumière devient graduellement une fente et l'ensemble offre l'aspect que montre la figure 12. Les diamètres sont d'environ $0,023^{\text{mm}}$ et $0,0057^{\text{mm}}$.

Désormais, l'aspect de la figure ne change plus, la diminution des diamètres étant proportionnelle ; l'ensemble est seulement plus petit.

Nous avons pu suivre le filament jusqu'à son extrémité. Nous avons constaté que les parois latérales finissent par s'accoler, et que le canal est remplacé par des groupes de cellules épithéliales.

Cette observation, on le voit, ne manque pas d'intérêt. Outre l'existence d'une dilatation rectangulaire semblable à celle du Rat jeune et orientée inversement par rapport à celle qu'on trouve chez l'Homme, nous devons signaler l'épaisseur

de la couche nerveuse postérieure qui reste longtemps assez considérable, et maintient le canal dans une position excentrique. Mais le fait le plus remarquable, c'est la structure embryonnaire de l'épithélium, structure qui s'accuse de plus en plus, à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité inférieure du filament. La forme allongée dans le sens antéro-postérieur de la lumière du canal rappelle encore l'aspect des coupes de moelle en voie de développement.

Cobaye adulte.

(Fig. 13 et 14.)

Les aspects présentés par le canal de l'épendyme dans le filament terminal du Cobaye adulte, se rapprochent assez de ce que nous avons vu chez le Rat. Toutefois, les caractères embryonnaires sont bien plus accentués et une description complète nous paraît justifiée.

Dans la région lombaire inférieure (fig. 13), la lumière du canal se présente sous forme d'une fente allongée, s'étendant du centre de la coupe jusque vers le milieu de la moitié antérieure. Cette fente mesure 0,021^{mm} de longueur environ; son diamètre transversal est à peine appréciable (0,0005 — 0,0007^{mm}). L'épithélium qui la limite est formé par une seule assise de cellules.

Dans le cône médullaire, la fente s'allonge, surtout à son extrémité postérieure, en même temps qu'elle s'élargit un peu. Avant d'entrer dans le filament, le canal n'est séparé de la périphérie antérieure de la moelle que par une très mince couche de substance nerveuse; son extrémité postérieure

est également très rapprochée de la face correspondante. Son diamètre transversal a augmenté.

Enfin, à l'origine du filament terminal, le grand diamètre de la lumière s'étant encore accru, en même temps que la moelle diminuait de volume, la lumière du canal occupe presque toute la ligne médiane, et les cellules épithéliales sont presque accolées à la pie-mère : l'épaisseur de la couche qui les en sépare n'est pas plus grande que celle de l'épithélium lui-même (environ $0,00015^{\text{mm}}$). Cette disposition et ces rapports sont conservés dans le reste du filament avec des dimensions graduellement décroissantes (fig. 14).

Dans toute cette région, l'épithélium est formé d'au moins deux assises de cellules.

Cobaye jeune.

(Fig. 15.)

Chez un jeune Cobaye, âgé d'environ trois semaines ou un mois, nous avons trouvé une dilatation du canal de l'épendyme à l'origine du filament terminal, dilatation parfaitement comparable au ventricule terminal de Krause. Nous allons décrire la série des modifications subies par le canal, mais nous n'avons représenté que la forme la plus caractéristique observée sur nos coupes, la représentation des autres aspects ne nous paraissant pas indispensable pour l'intelligence du texte.

Dans la région lombaire inférieure, le canal affecte en coupe la forme d'une fente linéaire de $0,017^{\text{mm}}$ de longueur, occupant la même situation que chez l'adulte. Son épithélium, au

lieu d'être constitué par une seule assise de cellules comme chez ce dernier, en compte deux ou trois.

Cette fente s'allonge, en même temps que le diamètre de la moelle diminue, sur toute la longueur du cône médullaire, et vers l'extrémité inférieure de cette région elle occupe plus des deux tiers de la ligne médiane antéro-postérieure.

Jusque là, l'élargissement de la lumière avait été peu considérable, mais à l'origine du filament terminal, celle-ci change légèrement de forme par suite de l'écartement d'une de ses faces qui se coude en quelque sorte vers son tiers antérieur en s'éloignant de l'autre, ce qui donne une sorte de triangle avec une grande base latérale opposée à un angle obtus. A mesure que cet élargissement augmente, les contours du triangle s'arrondissent et on a bientôt une forme en raquette, telle que nous l'avons représentée dans la figure 15.

L'épithélium présente à ce niveau une disposition particulière : tandis que dans la région postérieure effilée, qui représente le manche de la raquette, il reste formé de plusieurs assises, dans la région antérieure dilatée il est réduit à quelques cellules éparses. La longueur de la raquette depuis l'extrémité du manche jusqu'à son bord antérieur est de 0,020^{mm} environ, sa largeur de 0,014^{mm}; la largeur du canal dans le manche de la raquette n'est que de 0,0026^{mm} dans sa région moyenne.

En suivant la série des coupes on voit le canal diminuer de calibre en même temps que le filament. La queue de la raquette s'efface peu à peu, de sorte que la lumière de-

vient circulaire. Elle ne tarde pas d'ailleurs à être remplacée dans l'axe du filament par une simple traînée épithéliale.

Le fait le plus saillant de cette observation, c'est, sans contredit, l'existence parfaitement nette d'une dilatation de forme déterminée, dont on ne retrouve plus trace chez l'adulte, fait que nous avons déjà constaté chez le Rat. Nous en donnerons l'explication plus loin en recherchant la nature de cet élargissement.

Nous avons eu à notre disposition quelques embryons de Cobaye. Nous n'avons trouvé chez aucun d'eux, même chez le plus âgé qui mesurait 9 centimètres de longueur, la moindre trace d'une dilatation semblable à celle que nous venons de décrire. La lumière du canal, plus grande dans le filament terminal que dans la moelle proprement dite, montrait bien des élargissements, mais ils n'avaient rien de caractéristique.

Conclusions.

En résumé, nos observations chez les animaux que nous venons d'étudier nous donnent des résultats parfaitement concordants. Chez les adultes nous ne trouvons pas dans le filament terminal de dilatation du canal de l'épendyme comparable à celle que Krause décrit chez l'Homme sous le nom de *Ventricule terminal*. Nous constatons seulement que le canal présente dans cette région des caractères embryonnaires ; sa lumière a la forme d'une fente allongée dans le sens antéro-postérieur, plus ou moins large, mais offrant toujours des di-

mensions plus grandes que dans la moelle proprement dite (voy. fig. 14). La structure de l'épithélium à ce niveau rappelle celle de l'épendyme embryonnaire : les cellules sont plus nombreuses et forment plusieurs assises.

Chez les animaux jeunes au contraire, nous avons observé que le canal se dilatait fortement dans la région supérieure du filament. La figure obtenue sur les coupes transversales a la forme d'un triangle irrégulier (fig. 9, 11) ou d'une raquette (fig. 15). Ces formes sont celles qui ont été signalées par Krause, chez l'Homme. Chez le Chat et le Rat, l'orientation du triangle serait différente de celle qu'indique cet auteur, mais il n'y a pas lieu, croyons-nous, d'attacher une grande importance à ce fait, car si Krause décrit comme typique la disposition du triangle, la base en avant, la pointe en arrière, nous pouvons remarquer qu'il représente dans la figure 7 une disposition précisément inverse (*Arch. für mikroskop. Anat.*, Bd. XI, t. XIII, f. 7, coupe du ventricule terminal d'un Homme de 38 ans), et qu'il dit que celle-ci se produit parfois avec l'âge.

Ces détails n'ont d'ailleurs qu'un intérêt secondaire et nous préférons aborder tout de suite une question plus importante : la nature et l'origine de cette dilatation du canal de l'épendyme dans la région du filament terminal.

Nous croyons qu'il n'y a pas de doute à avoir sur sa nature. Il s'agit évidemment, comme le dit Krause et comme l'a répété après lui Lœwe, d'une portion du canal central embryonnaire dont l'oblitération a été moins complète que celle des autres régions.

On sait que chez l'adulte la portion moyenne de la lumière du canal persiste seule dans la moelle. Les extrémités antérieure et postérieure s'oblitérent par l'accolement des parois latérales, suivi de la transformation des cellules épithéliales en fibrilles conjonctives et en éléments de la substance gélatineuse qui entoure le canal de l'adulte.

Or ce travail oblitérateur, de même que la formation de la substance nerveuse, est peu actif dans la portion terminale de la moelle, comme nous avons pu le constater sur des embryons de Cobaye et de Poulet, et ainsi qu'il est facile de s'en convaincre en jetant un coup d'œil sur les figures 16 et 17 qui représentent la section du canal au niveau du renflement lombaire et dans le filament terminal d'un embryon de Cobaye de 9 centimètres.

Mais si le rétrécissement du canal s'opère avec d'autant plus d'activité que le point considéré est plus éloigné de l'extrémité postérieure de la moelle, on pourrait se demander pourquoi le calibre est en définitive cependant plus petit dans la portion terminale du filament que dans sa région supérieure. Nous ferons remarquer que les dimensions du canal étant originellement plus faibles vers la terminaison de la moelle embryonnaire, on conçoit que tout en subissant un rétrécissement moindre la portion tout à fait terminale soit encore finalement plus petite. C'est d'ailleurs un point sur lequel nous aurons à revenir à propos du calibre du canal dans le filament terminal des Oiseaux.

Krause avance, sans donner de preuves convaincantes de son opinion, que le ventricule terminal « doit être considéré

comme un reste persistant du sinus rhomboïdal des embryons de Mammifères. » Il faudrait pour prouver cette origine établir une filiation sur des séries d'embryons, chose qu'il n'a pas faite et que nous n'avons pu faire également.

L'une des meilleures preuves qu'on puisse encore donner de la nature fœtale, résiduelle, pourrions-nous dire, de cette dilatation, c'est sa disparition chez l'adulte alors qu'elle était relativement considérable chez le jeune animal. Le travail d'oblitération du canal de l'épendyme, en retard dans le filament terminal, continue à se faire dans les premiers mois de la vie extra-embryonnaire, et la cavité s'oblitère peu à peu. Nous ne parlons pas d'une oblitération au sens qu'on prête à ce mot pour le canal de l'épendyme chez l'Homme, où la lumière se comble à un âge plus ou moins avancé : là c'est plutôt une obstruction, déterminée par l'apparition irrégulière de tissus nouveaux ; nous entendons une oblitération de même nature que celle qui se produit chez le fœtus et qui n'est que sa continuation.

Étant donné ce que nous venons de dire sur la nature et l'origine de cet élargissement terminal du canal de l'épendyme, doit-on lui accorder le nom de *cinquième ventricule* ou *ventricule terminal* que lui donne Krause ? Il nous semble que c'est détourner l'expression de ventricule de son sens habituel, et provoquer dans l'esprit des analogies fausses. Les ventricules de l'encéphale sont le résultat d'une dilatation vraie, active, du canal médullaire embryonnaire, tandis que la cavité que nous étudions ne paraît être le résultat que d'un retard dans l'oblitération de ce canal. C'est là, croyons-

nous, une différence assez profonde pour nous permettre de refuser à cette cavité le titre de ventricule. Le terme de *sinus* employé par Løwe nous semble plus convenable, et nous donnerons avec cet auteur à la portion terminale plus large du canal de l'épendyme le nom de *sinus terminal*.

Il nous reste à rechercher maintenant ce sinus terminal dans les autres classes de Vertébrés et à voir si les suppositions de Krause sont justifiées par les faits. Le conseil en est donné par cet anatomiste lui-même : « Ce sera un travail intéressant, dit-il, que de rechercher le ventricule terminal dans toute la série des Vertébrés. » (*Loc. cit.*, p. 232.)

IV

OISEAUX

(Fig. 18, 19 et 20).

Les auteurs qui se sont occupés de la structure des centres nerveux chez les Oiseaux nous apprennent peu de chose sur la portion terminale de la moelle. « L'étude microscopique des couches les plus postérieures de la moelle, représentant le filament terminal des Oiseaux, dit Stilling (*loc. cit.*, p. 1115), montre, — outre le canal central, — l'existence encore évidente de vraies fibres nerveuses primitives. » Mais il n'ajoute rien sur les caractères du canal de l'épendyme à ce niveau.

Stieda (*Studien über das centrale Nervensystem der Vægel*. — *Zeitschr. f. wiss. Zoologie*, Bd. XIX, 1869, p. 7), n'est pas plus explicite à cet égard. « Sur les rapports du canal central dans l'extrémité postérieure de la moelle, je ne puis fournir aucune donnée », dit-il.

Nous avons étudié la portion terminale de la moelle chez le Coq, le Canard et le Pigeon.

Le Coq et le Canard ont un véritable filament terminal long de près d'un centimètre ; le Pigeon, au contraire, n'en possède pas, la moelle devenant seulement graduellement plus grêle à son extrémité.

Comme exemple du premier type, nous allons d'abord décrire les aspects offerts par une série de coupes obtenues sur le Coq.

Coq. — A quelque distance du sinus rhomboïdal, la moelle se présente en coupe transversale avec une forme ovale, forme peut-être exagérée encore par l'action du liquide durcissant (fig. 18). La coupe figurée est pratiquée un peu au-dessus du début du filament : dans cette région la substance grise et la substance blanche sont mal délimitées. Le sillon antérieur est encore bien marqué. Le canal de l'épendyme occupe le centre de la figure et affecte également une forme ovale, tandis que dans la région moyenne de la moelle il est circulaire. Son grand diamètre transversal mesure ici 0,0063^{mm}, son petit diamètre antéro-postérieur 0,0015. On remarque que l'épithélium est plus épais à la face antérieure qu'à la face postérieure. Les cellules y sont plus nombreuses, plus serrées, au point qu'on pourrait croire, à première vue, à l'existence d'une double couche à la face antérieure du canal.

Plus bas, tous ces caractères s'accroissent. La substance nerveuse qui entoure le canal a considérablement diminué d'importance, les sillons longitudinaux ont complètement disparu, tandis que le canal conserve le même diamètre et montre la même structure que précédemment, sauf que les éléments épithéliaux sont partout également serrés les uns contre les autres.

Dans le filament terminal même la substance nerveuse est réduite sur la coupe à une mince couche formant une sorte d'auréole au canal de l'épendyme qui constitue presque à lui seul le filament tout entier. Ce canal, d'ovale qu'il était, devient grossièrement triangulaire, puis complètement circu-

laire avec un diamètre de $0,0035^{\text{mm}}$ environ. C'est cet état que représente la figure 19. Les cellules épithéliales sont très nombreuses et leurs noyaux, situés à des hauteurs différentes, feraient croire à l'existence de plusieurs assises si des coupes extrêmement fines ne renseignaient sur leur véritable disposition.

Enfin, dans sa portion tout à fait terminale, le canal de l'épendyme redevenu ovalaire transversalement présente un diamètre de bien peu supérieur à celui que nous avons indiqué plus haut ($0,0065^{\text{mm}}$ de longueur sur $0,0019$ de largeur environ) (fig. 20).

Nous n'avons pu suivre jusqu'à sa terminaison le canal de l'épendyme ; il est probable qu'il se termine assez brusquement en cul-de-sac, comme nous l'avons observé chez le Pigeon.

Canard. — Chez le Canard, le canal de l'épendyme, circulaire dans la moelle proprement dite, devient ovalaire transversalement un peu avant d'entrer dans le filament terminal. Ses dimensions sont alors de $0,0022^{\text{mm}}$ dans le sens transversal, et de $0,0016^{\text{mm}}$ dans le sens antéro-postérieur. Sa situation est centrale, comme chez le Coq, et son épithélium très épais, mais sa lumière est très petite et ne se présente que comme une fente étroite, presque linéaire. Vers le milieu du filament terminal seulement cette fente s'élargit un peu, et à l'extrémité, la coupe du canal représente une ouverture ovalaire, transversale, d'un diamètre relativement considérable par rapport au diamètre qu'on observe dans la moelle proprement

dite. Le grand diamètre transversal mesure 0,0083^{mm}, et le petit diamètre antéro-postérieur 0,0023^{mm} environ.

A ce niveau, le canal constitue presque à lui seul le filament ; comme chez le Coq, la substance nerveuse est réduite à une mince couche, qui représente à peine les deux tiers de la hauteur de l'épithélium épendymaire.

Pigeon. — Chez le Pigeon, comme l'a signalé Stilling (*loc. cit.*, p. 1113), il n'existe pas de filament terminal proprement dit. La moelle s'atténue seulement un peu à son extrémité.

L'étude microscopique confirme d'ailleurs cette donnée anatomique. Dans la portion extrême de la moelle, à peu de distance de sa terminaison, et jusqu'à la fin, la substance nerveuse reste prépondérante ; les sillons longitudinaux sont seulement effacés. C'est, on le voit, une structure un peu différente de celle que nous avons observée dans le véritable filament terminal du Coq et du Canard.

Mais cependant le canal de l'épendyme présente dans cette région des caractères particuliers.

Dans la région moyenne de la moelle, il était circulaire et central ; dans sa partie inférieure, il est un peu ovalaire dans le sens antéro-postérieur, tout en restant également distant des deux faces opposées de la moelle ; mais tout à fait à l'extrémité il s'allonge transversalement et se rapproche de la face antérieure ; en même temps, sa lumière jusque-là très réduite s'élargit notablement, mais dans des proportions moindres que celles que nous avons observées chez le Canard.

Le canal se termine en cul-de-sac, et l'épendyme est continué par une trainée épithéliale, comme dans l'extrémité du filament des Mammifères.

Ces faits ne s'observent que sur une très petite étendue, tout à fait à la terminaison de la moelle, et on ne peut les constater qu'à la condition d'avoir extrait du canal vertébral cette portion délicate tout entière.

En résumé, nous ne trouvons chez les Oiseaux rien qui ressemble au ventricule terminal de Krause. Chez le Pigeon, où il n'existe pas de filament, c'est-à-dire chez lequel la moelle conserve jusqu'à son extrémité un volume et probablement aussi une importance physiologique, relativement considérables, nous voyons que le canal de l'épendyme ne s'élargit pas d'une façon sensible, et surtout, ne prend pas, comme chez les animaux pourvus d'un filament terminal, un diamètre représentant plus de la moitié du diamètre total de la moelle à ce niveau.

Chez les Oiseaux dont la moelle se termine par un filament vrai, nous constatons que le canal de l'épendyme, ou bien se dilate réellement dans ce filament (Canard), ou bien ce qui revient au même au point de vue théorique, conserve ses dimensions qui se trouvent alors être énormes relativement à celles du filament entier (Coq).

Nous disons que ceci revient au même. En effet, nos recherches tendent à montrer que le canal dans le filament est toujours dans un état de développement moins avancé, embryonnaire si l'on veut, par rapport à ce qu'il est dans la

moelle proprement dite, quelle que soit d'ailleurs la forme qu'il affecte. Cet état résulte du peu d'activité du travail de formation des couches nerveuses, comme nous l'avons vu chez les Mammifères, travail formateur qui, déjà, a pour conséquence une oblitération partielle du canal médullaire primitif, la substance médullaire empiétant sur la périphérie et le centre à la fois.

Or, il peut se présenter deux cas. Chez les animaux dont le filament terminal est long, comme chez les Mammifères, le canal médullaire primitif présente, au niveau du point où se formera plus tard la région supérieure du filament, des dimensions égales à celles qu'il possède lui-même plus haut. Et alors le rétrécissement moins considérable du canal dans toute sa région postérieure a pour résultat de lui laisser chez l'adulte un calibre plus considérable que celui qu'on observe plus haut, dans la moelle proprement dite.

Mais dans la région tout à fait terminale, le canal médullaire primitif de l'embryon s'atténue et présente des dimensions moindres. Cette région, qui ne forme chez les Mammifères que l'extrémité inférieure du filament, forme cet organe tout entier chez les Oiseaux, où il est peu développé.

On comprend alors facilement comment un travail oblitérateur moins actif peut cependant avoir pour résultat, comme à l'extrémité du filament terminal des Mammifères et sur toute la longueur du filament des Oiseaux, la formation d'un canal égal ou même inférieur en diamètre au canal résultant d'un travail oblitérateur plus actif, mais portant sur une surface primitivement plus grande.

Les faits que nous avons observés chez les embryons de Poulet confirment absolument cette manière de voir. Par exemple, chez un embryon ayant douze jours d'incubation dans une couveuse artificielle (ce qui représente un âge réellement inférieur à ce nombre de jours, si on le compare à la durée de l'incubation naturelle), chez un tel embryon, nous avons trouvé le calibre du canal de l'épendyme à son extrémité moitié moindre que dans le reste de la moelle ; tandis que chez des embryons plus âgés, le canal, dans la même région terminale, offrait les mêmes dimensions que dans les autres régions.

BATRACIENS

(Fig. 21 et 22).

Parmi les Batraciens, nous n'avons pu étudier que la Grenouille commune (*Rana esculenta*) à l'état adulte. Il y avait d'ailleurs un certain intérêt à étudier cet animal, Krause citant une observation de Reissner qui, pour lui, fait songer à l'existence d'un ventricule terminal. Reissner (*Bau des centralen Nervensystems d. ungeschw. Batrachier*, p. 5) dit simplement que dans le filum le canal central arrive à la périphérie ventrale de la moelle, et il ajoute que sa lumière y est circulaire. Plus récemment d'ailleurs, Stieda (*Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. — Zeitschr. für wiss. Zoologie*, Bd. XX, 1870, p. 276), note la même observation sans plus y insister.

Chez la Grenouille, le filament terminal, qui continue le cône médullaire dans la région sacrée, mesure environ 5^{mm} de longueur, et se termine en pointe fine. La pie-mère qui le revêt est fortement pigmentée en noir à son extrémité, ce qui facilite sa recherche et son extraction. Nous avons étudié la disposition du canal de l'épendyme sur des coupes en séries pratiquées sur un certain nombre de filaments entiers traités par divers réactifs. Le durcissement rapide par le liquide d'Erlicki et l'alcool, et la coloration au carmin alunique, nous ont donné les meilleurs résultats pour cette étude anatomi-

mique. Les deux coupes que nous avons figurées (fig. 21 et 22) appartiennent à une série qui avait été traitée de cette façon.

Dans la portion moyenne de la moelle, le canal de l'épendyme est circulaire et central ; dans le renflement postérieur il est situé plus près de la périphérie inférieure que de la face dorsale. Mais dans la région moyenne du cône médullaire il est encore situé exactement dans l'axe de la moelle. C'est à ce niveau qu'est pratiquée la première coupe figurée (fig. 21). Sur cette coupe on remarque que le canal a une forme légèrement ovale. Son diamètre antéro-postérieur mesure $0,0059^{\text{mm}}$, son diamètre transversal $0,0042^{\text{mm}}$. Sa paroi est constituée par une seule couche de cellules épithéliales à noyaux volumineux ovoïdes ou arrondis, à laquelle viennent s'adosser çà et là des cellules très voisines par leur aspect des cellules épendymaires et qui sont des types intermédiaires à celles-ci et aux cellules de la névroglie. La structure du canal est celle qu'il présente sur toute la longueur de la moelle avec un diamètre un peu moindre.

Je n'insiste pas sur les autres particularités de cette coupe. Bien que la préparation n'ait pas été faite pour montrer les rapports de la substance grise et de la substance blanche, on voit que la première affecte une forme circulaire avec une petite encoche antérieure séparant les derniers vestiges des cornes antérieures.

La face antérieure est d'ailleurs facile à reconnaître grâce à la présence d'un vaisseau qui suit la ligne médiane de la moelle sur toute sa longueur.

Les sillons longitudinaux sont effacés.

En entrant dans le filament terminal, le canal de l'épendyme abandonne sa situation centrale pour se rapprocher peu à peu de la face ventrale. En même temps sa lumière s'arrondit. De plus, l'assise des cellules épithéliales, simple jusque-là, est renforcée du côté ventral par de nouvelles cellules.

Dans la région moyenne du filament terminal, où la substance grise a presque complètement supplanté la substance blanche, la lumière du canal est tout à fait circulaire. Son diamètre mesure 0,0044^{mm}. Le canal se trouve alors à l'union du tiers antérieur avec les deux tiers postérieurs de la moelle. Enfin, dans la portion terminale du filament, à environ 1^{mm} de sa terminaison, deux assises de cellules épithéliales entourent la lumière du canal; la couche des cellules est même triple du côté ventral, où elle atteint la périphérie de la moelle et se trouve accolée à la pie-mère. La lumière du canal est redevenue alors très légèrement ovale et un peu plus petite que précédemment. Son diamètre antéro-postérieur mesure 0,0042^{mm}; son diamètre transversal 0,0030^{mm}. La figure 22 représente une coupe faite en ce point et montre cette disposition.

Mais le canal de l'épendyme ne conserve pas jusqu'à l'extrémité du filament sa situation périphérique. En même temps qu'il diminue de calibre, il revient graduellement au centre en prenant une forme un peu ovale et ne tarde pas à s'y terminer en cul-de-sac. Ce retour à la position centrale est dû surtout à ce que la diminution du diamètre du filament vers sa terminaison s'est faite surtout aux dépens de la

portion postérieure. Le canal, en réalité, ne s'est pas sensiblement déplacé.

Nous n'avons pu malheureusement nous procurer de Tritons qui nous eussent servi de type des Batraciens urodèles. Mais nous pouvons utiliser des observations de Stieda chez l'Axolotl. (L. Stieda, *Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl.* — *Zeitschr. f. wiss. Zoologie*, Bd. XXV, 1875, p. 285), fort intéressantes pour le sujet qui nous occupe.

Chez l'Axolotl, d'après cet auteur, la lumière du canal de l'épendyme est entourée d'une quantité considérable de cellules étroitement serrées, dont le corps est très grêle et dont les noyaux sont situés à des hauteurs différentes.

Stieda ne parle pas dans son texte de la situation du canal dans les régions postérieures de la moelle, mais il figure des coupes pratiquées au niveau de la portion caudale. Nous apprenons ainsi que dans la « portion caudale » (voy. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XXV, Taf. XIX, fig. 2) le canal est circulaire et situé à la périphérie de la moelle, à la face antérieure ou ventrale, absolument comme chez la Grenouille, et que plus loin « près de l'extrémité » de la moelle (*l. c.*, fig. 3), il est redevenu central et un peu ovalaire, toujours comme chez la Grenouille.

Enfin, une observation des plus intéressantes et qui trouve son application dans les conclusions à tirer de nos résultats, c'est que dans la portion tout à fait terminale de la moelle qui s'étend jusqu'à l'extrémité de la queue, « la coupe en-

tière n'est formée que par l'épithélium du canal. » (Stieda, *loc. cit.*, p. 289. Taf. XIX, f. 4.)

Nous avons fait pour notre part une observation analogue sur la queue d'un jeune têtard de Grenouille. La moelle dans les régions les plus postérieures y était représentée également par une assise de cellules épithéliales limitant un petit canal ovalaire transversal, comme celui que figure Stieda.

En résumé, nous voyons tout d'abord que la supposition de Krause sur l'existence d'une dilatation à l'extrémité du canal de l'épendyme chez la Grenouille, supposition fondée sur le déplacement de ce canal par rapport à l'axe (observation de Reissner), n'est nullement justifiée. Le canal dans le filament terminal offre même un calibre un peu moindre que dans la moelle proprement dite.

Mais on est frappé de l'augmentation du nombre des cellules épithéliales dans cette région, structure qui rappelle un peu la structure embryonnaire. Quant à la situation ventrale du canal, est-ce une disposition embryonnaire? C'est ce que nous ignorons. Il nous a été impossible, faute de matériaux, de constater si, dans le cours du développement de la moelle chez le têtard, la portion dorsale, à un moment donné, est plus développée que la portion ventrale.

Mais un fait que nous devons faire ressortir, c'est que chez les Batraciens urodèles, les dernières portions du filament terminal restent dans un état tout à fait embryonnaire, identique à celui qu'on trouve dans cette région chez la larve de Grenouille.

VI

POISSONS

(Fig. 23 et 24.)

Chez les Poissons, nous n'avons pu étudier que les Poissons osseux, les Poissons cartilagineux n'arrivant pas assez rapidement des côtes pour que leurs éléments soient bien conservés. Les poissons de petite taille (Ablette, Gardon) ne nous ayant pas donné de résultats, en raison des difficultés que présentait l'extraction de la moelle, nous avons dû nous adresser à des animaux très gros, ce qui nous a forcé à nous limiter à une seule espèce, la Carpe.

Nous avons dit en analysant le travail de Krause que cet auteur mentionne l'existence de renflements à l'extrémité de la moelle du Barbeau et du Brochet. Cette observation est de Stilling, dont le travail est le seul où nous ayons trouvé quelques données sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Poissons. (Stilling, *loc. cit.*, p. 1116.) « Le canal central de la moelle, dit-il, qui dans la quatrième ou cinquième vertèbre caudale au-dessus de la vertèbre terminale, se montre à peu près au milieu de la moelle, rétrograde graduellement vers la périphérie postérieure de celle-ci, à mesure qu'on se rapproche de la dernière vertèbre caudale. Il reste à découvrir comment il se termine. » Cette simple indication s'applique au Barbeau; il y ajoute la description anatomique du renflement qui termine la moelle. Chez le Brochet il ne dit rien du canal de l'épendyme, mais il décrit

la forme du renflement et consacre quelques lignes à sa structure d'après des dissociations et des coupes : il y a trouvé des fibres fines et des masses granuleuses arrondies.

Chez la Carpe, on voit la moelle vers son extrémité s'atténuer un peu, puis se renfler brusquement sous forme d'une petite masse sphérique d'environ 1^{mm} de diamètre. C'est sur toute cette région que nous avons pratiqué des coupes en série, après durcissement au liquide d'Erlicki et coloration au carmin alcoolique. Nous avons représenté une coupe de la moelle dans la région dorsale (fig. 23), et la partie postérieure (ou supérieure) d'une coupe passant par le renflement terminal (fig. 24). Ces dessins ont été faits, le premier à un grossissement de 30, le second à un grossissement de 75 diamètres.

Dans la partie postérieure de la région dorsale (fig. 23), la moelle offre en coupe une forme ovale avec la face antérieure aplatie. La substance grise se distingue très nettement de l'écorce blanche. La pie-mère est très épaisse. Le canal de l'épendyme occupe le centre de la figure. Sa lumière est presque parfaitement circulaire, un peu ovale transversalement, et mesure environ 0,007^{mm} de diamètre. Les noyaux des cellules épithéliales, qui sont seuls distincts, ne sont pas régulièrement groupés sur toute la périphérie. Ils forment deux ou trois assises sur les bords latéraux du canal, mais en arrière ils font à peu près défaut, et en avant ils sont très peu nombreux le long de l'ouverture même du canal, mais se continuent sur la ligne médiane antéro-postérieure, par une

transition insensible, avec des noyaux conjonctifs appartenant au septum longitudinal antérieur qui est très marqué. Sur les bords latéraux, et surtout de chaque côté de la ligne médiane en arrière, on observe la même transition avec des noyaux névrogliques et des noyaux du septum longitudinal postérieur.

Vers sa terminaison, un peu avant le renflement dont nous avons parlé, la moelle, plus grêle, est fortement aplatie. Le canal quitte peu à peu sa position centrale pour se rapprocher de la face dorsale. La lumière s'est un peu rétrécie, sans cependant changer de forme. Les noyaux épithéliaux sont maintenant très abondants sur toute la périphérie ; ils sont également très serrés, sauf à la face postérieure, où ils sont moins nombreux et se continuent sans interruption avec ceux du septum longitudinal.

Mais à mesure qu'on se rapproche du renflement, les sillons longitudinaux s'effacent complètement. La lumière du canal commence à devenir fortement ovalaire transversalement : son grand diamètre est d'environ $0,0054^{\text{mm}}$; son diamètre antéro-postérieur de $0,0046^{\text{mm}}$. A la face postérieure, les noyaux épithéliaux, toujours peu nombreux, se continuent avec une véritable pluie de noyaux conjonctifs disséminés.

En suivant les modifications de la lumière du canal, on la voit s'allonger transversalement, son diamètre antéro-postérieur augmentant également un peu. C'est dans la région où la moelle commence à se renfler que se montre cette légère dilatation du canal par rapport à son calibre précédent : le diamètre transversal est redevenu égal à ce qu'il

était dans la moelle dorsale ($0,007^{\text{mm}}$ environ), le diamètre antéro-postérieur étant, il est vrai, beaucoup plus petit ($= 0,0023^{\text{mm}}$ environ).

A ce niveau, l'épaisseur de la couche qui sépare l'épithélium épendymaire de la pie-mère est d'abord extrêmement faible, environ $0,0005^{\text{mm}}$, puis nulle : l'épithélium formé sur cette face d'une seule assise de longues cellules repose alors directement sur la pie-mère et sépare seul la lumière du canal de la face postérieure de la moelle. A la face antérieure et sur les côtés du canal, les noyaux épithéliaux sont extrêmement nombreux, plus arrondis, plus petits que ceux de la face postérieure et forment trois ou quatre assises. Sur les bords latéraux, la dernière se continue avec de nombreux noyaux névrogliaux.

Nous avons vu ces rapports se maintenir sur une certaine étendue, la lumière devenant seulement un peu triangulaire, comme le montre la figure 24 (1), mais nous ignorons quel est exactement le mode de terminaison du canal, nos préparations n'étant pas favorables dans la dernière portion du renflement de la moelle.

En ce qui concerne la nature de ce renflement, nous avons constaté qu'il est formé pour une faible partie par la moelle représentant à peu près le tiers supérieur, et pour l'autre partie (les deux autres tiers au moins) par un tissu conjonctif extrêmement riche en vaisseaux capillaires, avec lequel se

(1) Par suite d'une méprise du graveur, cette figure se trouve orientée la face postérieure en bas, à l'inverse des autres. Nous ferons observer également que ses dimensions ne sont pas comparables à celle de la figure 23, les grossissements étant différents.

continue la pie-mère. L'idée de Krause, qui le supposait comparable au renflement produit chez les Mammifères par la présence du sinus terminal, n'est donc pas justifiée.

En résumé, pas plus que chez les Batraciens, nous ne trouvons ici aucune formation susceptible d'être identifiée anatomiquement au sinus terminal des Mammifères. Mais nous voyons que la portion terminale du canal de l'épendyme reste presque aussi large que la région moyenne. En donnant à ce fait l'explication que nous avons exposée à propos du filament terminal des Oiseaux, on doit encore considérer cette région terminale du canal comme dilatée relativement aux autres.

Nous ne pouvons insister sur la situation du canal à la périphérie postérieure de la moelle. Il nous faudrait, pour tirer quelque conclusion de ce fait, des notions plus complètes que celles que nous possédons actuellement sur le développement de la moelle des Poissons aux stades avancés. Remarquons seulement que l'épithélium à ce niveau diffère de ce qu'il est dans les autres régions : il est formé, au moins sur les bords et sur la face antérieure du canal, de plusieurs assises de cellules, structure qui rappelle tout à fait un état de développement moins avancé.

VII

CONCLUSIONS

Nous ne voulons pas revenir longuement dans ces conclusions générales sur les idées que nous avons exposées dans les conclusions particulières à chaque groupe. Nous nous contenterons d'indiquer sommairement les faits principaux qui résultent de nos recherches.

1° Chez les Vertébrés, le canal de l'épendyme, en passant de l'état embryonnaire à l'état adulte, subit dans la portion terminale de la moelle des modifications moins considérables que dans les autres régions. Son calibre reste relativement volumineux dans cette portion. L'épithélium y présente souvent des caractères qui rappellent ceux de l'épendyme embryonnaire. Ces faits sont naturellement surtout accusés dans le jeune âge.

2° Il existe chez les Mammifères jeunes que nous avons étudiés (Rat, Cobaye, Chat), à l'origine du filament terminal, un élargissement du canal de l'épendyme correspondant à celui que Krause a décrit chez l'Homme adulte sous le nom de ventricule terminal de la moelle. Cet élargissement ne se rencontre plus chez les adultes, tel qu'on l'observe chez les jeunes.

Cet élargissement n'est qu'un reste du canal embryonnaire de la moelle, moins oblitéré en ce point que dans les autres régions, comme l'a indiqué Krause. Pour cette raison, il ne

mérite pas, selon nous, le nom de *ventricule*, et nous préférons celui de *sinus*, déjà employé par Lœwe.

3° Ce sinus terminal n'existe pas chez les Oiseaux, les Batraciens et les Poissons que nous avons examinés, et les suppositions de Krause à cet égard ne sont pas justifiées.

NANCY, le 28 mars 1887.

G. SAINT REMY.

Vu, Bon pour soutenance :

Le Président de thèse,

ED. LALLEMENT.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur,

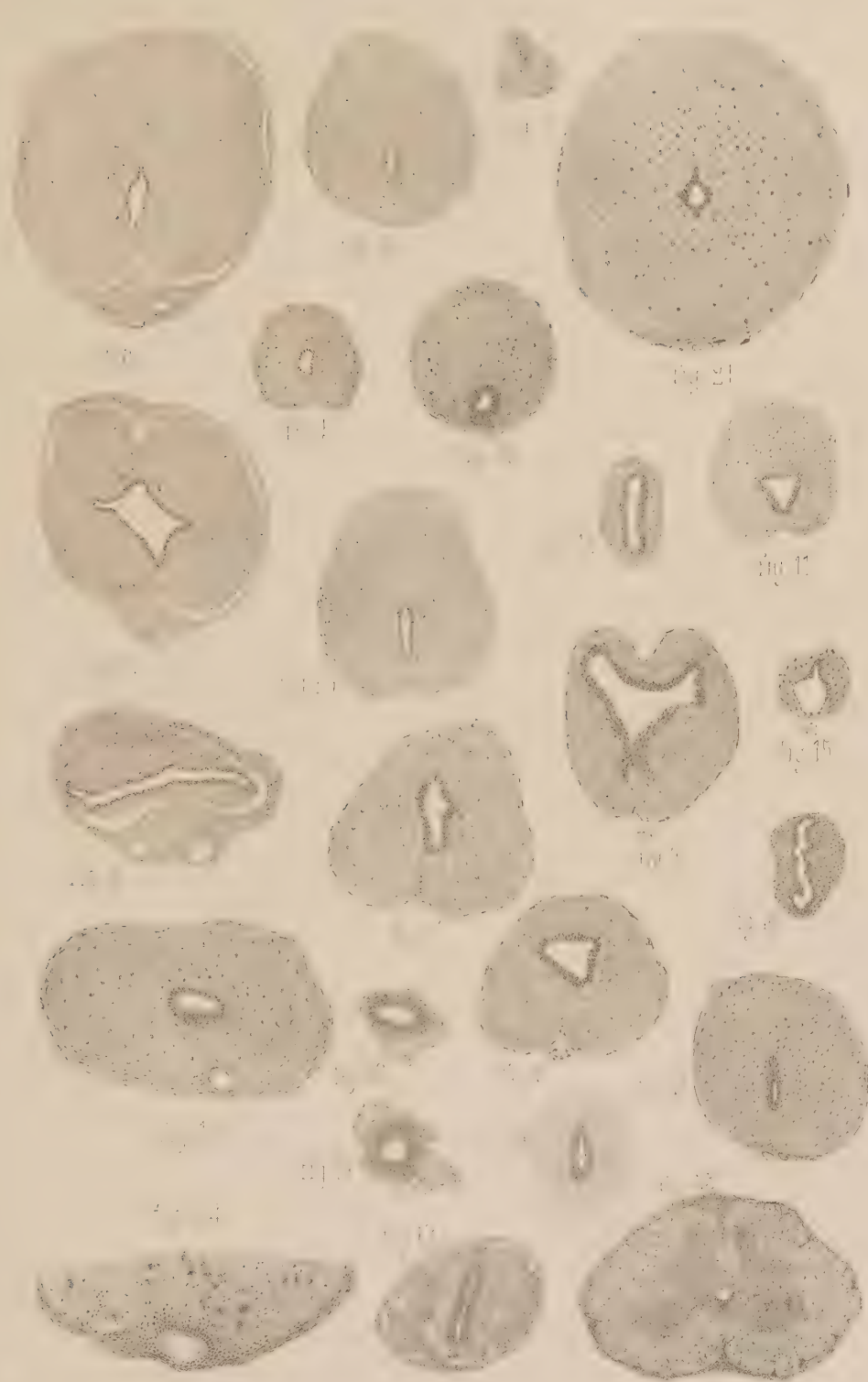
M. MOURIN.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- HUBER. — *Comment. de medull. spinal.* (Göttingen, 1741).
- KRAUSE (C.). — *Handbuch der menschlichen Anatomie* (1830).
- KRAUSE (W.). — *Der Ventriculus terminalis des Rückenmarks.* — *Centralbl. f. d. med. Wiss.* (1874, Nr. 48. S. 755-756).
- Id. — *Der Ventriculus terminalis des Rückenmarks.* — *Archiv. f. mikrosk. Anatomie* (Bd. XI, 1875. S. 216-230. Taf. XIII).
- LCWE. — *Beiträge zur Anatomie und zur Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen* (Leipzig, 1880-83).
- REISSNER. — *Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier* (1864).
- REMAK. — *Anatomische Beobachtungen über das Gehirn, das Rückenmark und die Nervenwurzeln.* — *Archiv. f. Anat. und Physiol.* (1841).
- STIEDA (L.) — *Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und der Säugethiere.* — *Zeitschr. f. wiss. Zool.* (Bd. XIX, 1869).
- Id. — *Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere.* — *Zeitschr. f. wiss. Zool.* (Bd. XX, 1870).
- Id. — *Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl.* — *Zeitschr. f. wiss. Zool.* (Bd. XXV, 1875).
- STILLING. — *Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks* (1859).
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
I. — Historique.....	1
II. — Méthodes de recherches	8
III. — Mammifères.....	11
IV. — Oiseaux.....	32
V. — Batraciens.....	39
VI. — Poissons	44
VII. — Conclusions.....	49
Index bibliographique.....	51



EXPLICATION DE LA PLANCHE

Les figures ont été toutes orientées la face antérieure tournée en bas, sauf la figure 24.

Ces dessins proviennent de pièces traitées au bichromate de potasse ou au liquide d'Erlicki.

Fig. 1. — Coupe de la moelle d'un enfant nouveau-né vers le milieu du cône médullaire. — Ocul. Véric, 2. Obj., 00. — Gross. = $\frac{19}{1}$.

Fig. 2. — Coupe de la région supérieure du filament terminal du même. — Même gross.

Fig. 3. — Coupe du filament terminal du même pratiquée un peu au-dessous de la précédente. — Même gross.

Fig. 4. — Coupe de la moelle d'un Rat adulte au niveau de la région lombaire inférieure. — Ocul. Véric, 2. Obj., 0. — Gross. = $\frac{30}{1}$.

Fig. 5. — Coupe de la région supérieure du filament terminal du même. — Même gross.

Fig. 6. — Coupe du filament terminal du même pratiquée un peu au-dessous de la précédente. — Même gross.

Fig. 7. — Coupe du filament terminal d'un jeune Rat, à son origine. — Ocul. Véric, 2. Obj., 2. — Gross. = $\frac{88}{1}$.

Fig. 8. — Coupe du même organe pratiquée un peu plus bas. — Même gross.

Fig. 9. — Coupe du même organe pratiquée un peu plus bas. — Même gross.

Fig. 10. — Coupe de la moelle d'un Chat nouveau-né, au niveau de la région lombaire. — Oc. Vér., 2. — Obj., 0. Gross. = $\frac{30}{1}$.

Fig. 11. — Coupe du filament terminal du même, à son origine. — Même gross.

Fig. 12. — Coupe du même organe pratiquée un peu plus bas. — Même gross.

Fig. 13. — Coupe de la moelle d'un Cobaye adulte, au niveau de la région lombaire inférieure. — Oc. Vér., 2. Obj., 0. — Gross. = $\frac{30}{1}$.

Fig. 14. — Coupe du filament terminal du même. — Même gross.

Fig. 15. — Coupe du filament terminal d'un Cobaye d'un mois. — Gross. = $\frac{35}{1}$.

Fig. 16. — Coupe du canal de l'épendyme de la moelle d'un embryon de Cobaye de 9^{cm.}, au niveau du renflement lombaire. — Liq. de Flemming. — Gross. = $\frac{35}{1}$.

Fig. 17. — Coupe du filament terminal du même dans sa portion supérieure. — Même gross.

Fig. 18. — Coupe de la moelle d'un Coq un peu au-dessus de l'origine du filament terminal. — Ocul. Vérick, 2. Obj., 2. — Gross. = $\frac{88}{1}$.

Fig. 19. — Coupe du filament terminal du même dans sa région moyenne. — Même gross.

Fig. 20. — Coupe du même organe vers son extrémité inférieure. — Même gross.

Fig. 21. — Coupe de la moelle de la Grenouille vers le milieu du cône médullaire. — Oc. Vérick, 1. Obj., 2. — Gross. = $\frac{62}{1}$.

Fig. 22. — Coupe de la région inférieure du filament terminal de la même. — Même gross.

Fig. 23. — Coupe de la région inférieure de la moelle d'une Carpe. — Ocul. Vérick, 2. Obj., 0. — Gross. = $\frac{30}{1}$.

Fig. 24. — Coupe du renflement terminal de la moelle de la même. — Ocul. Vérick, 2. Obj., 2. — Gross. = $\frac{75}{1}$.

Cette figure, par une méprise du graveur, se trouve disposée en sens inverse des autres, la face postérieure en bas.

